

RAPPORTO DI EVENTO METEOIDROLOGICO DEL 23-24/08/2015

(redatto da L. Onorato, F. Gardella, B. Turato)

Abstract.....	1
1 Analisi meteorologica.....	2
2 Dati Osservati.....	7
2.1 Analisi Pluviometrica.....	7
2.1.1 Analisi dei dati a scala areale.....	7
2.1.2 Analisi dei dati puntuali.....	9
2.2 Analisi idrometrica e delle portate.....	15
2.3 Effetti al suolo e danni rilevanti.....	19
3 Conclusioni.....	19

Abstract

Tra il 23 ed il 24 agosto, dopo un lungo periodo di dominio dell'anticiclone africano caratterizzato da temperature piuttosto elevate sull'area Mediterranea e sull'Europa continentale, la parte centro-settentrionale della nostra Penisola è stata interessata da una fase di marcata instabilità conseguente alla presenza di una vasta struttura depressionaria sull'Europa occidentale. In tale contesto sinottico, sul territorio ligure si sono osservati diversi episodi temporaleschi caratterizzati anche da una certa stazionarietà dei fenomeni.

Le piogge registrate sono state caratterizzate da quantitativi areali tra significativi ed elevati sul centro Levante associate ad intensità puntuali tra forti e molto forti. La prima fase, caratterizzata dai fenomeni più intensi, ha colpito il Levante, ed in particolare lo Spezzino, nella notte tra il 23 e 24 agosto, provocando locali allagamenti, smottamenti e occasionali esondazioni del reticolo idrografico minore.

Dopo una temporanea fase di attenuazione nelle ore centrali del giorno successivo, nel corso del pomeriggio e nella serata del 24 agosto, in seguito al progressivo approssimarsi dalla Francia della parte fredda del sistema frontale e al conseguente ingresso sul Mediterraneo di correnti fredde di origine atlantica, si sono riproposti nuovi episodi temporaleschi sul settore centrale della regione che hanno determinato nuovamente effetti al suolo negativi localizzati.

1 Analisi meteorologica

La fase di marcata instabilità meteorologica osservata tra il 23 ed il 24 agosto 2015 si colloca alla fine di un periodo caratterizzato da un prevalente regime anticiclonico di matrice africana, che aveva determinato significative anomalie termiche positive sull'area Mediterranea e l'Europa continentale.

Già nel corso della giornata del 22 agosto, l'approssimarsi di una vasta area depressionaria all'Europa occidentale, aveva determinato il progressivo ritiro verso sud del promontorio anticiclonico, lasciando così spazio all'ingresso di correnti più fresche nordatlantiche. Nel corso della giornata del 23 agosto, in seno alla conseguente vasta saccatura venutasi a creare sull'Europa nord-occidentale, un profondo minimo barico (991 hPa), associato ad un sistema frontale ben esteso fino al Marocco, è transitato sul Golfo di Biscaglia.

Tale configurazione ha comportato (Figura 1)

- da un lato, una disposizione del flusso in quota da Sud-Ovest sul Mediterraneo occidentale ed un contemporanea richiamo di aria molto calda e umida da Sud-Est (di matrice africana) ai bassi livelli sui versanti tirrenici;
- dall'altro, l'ingresso sul Mediterraneo di aria più fresca atlantica in quota per l'avanzamento verso Est della depressione ed il conseguente approfondimento della saccatura.

I contrasti termici tra le due masse d'aria sono divenuti pertanto piuttosto marcati e hanno determinato un deciso aumento dell'instabilità pre-frontale nelle prime ore del 24 agosto nell'area compresa tra il Golfo del Leone e le Alpi occidentali. Complice anche la presenza di un flusso diffluente in quota tra la Francia e le regioni nord-occidentali italiane, fin dalle ore antelucane si è assistito alla formazione di temporali al largo del Ponente in successivo rapido spostamento verso il Tigullio e l'estremo Levante, dove si è osservata un'intensificazione dei fenomeni tra le Cinque terre e l'interno dello Spezzino.

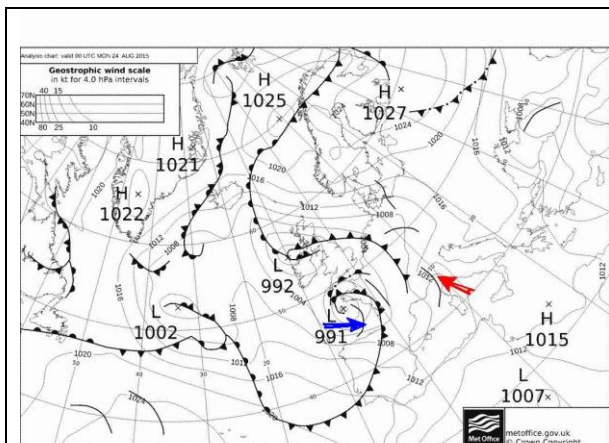


Figura 1 Analisi dei Fronti di Bracknell riferita alle 00 UTC del 24 (elaborazione Met Office). In evidenza l'avvezione calda prefrontale lungo il Tirreno (freccia rossa), e l'ingresso di aria atlantica legata al parte fredda del sistema frontale esteso tra Francia e Spagna (freccia blu)

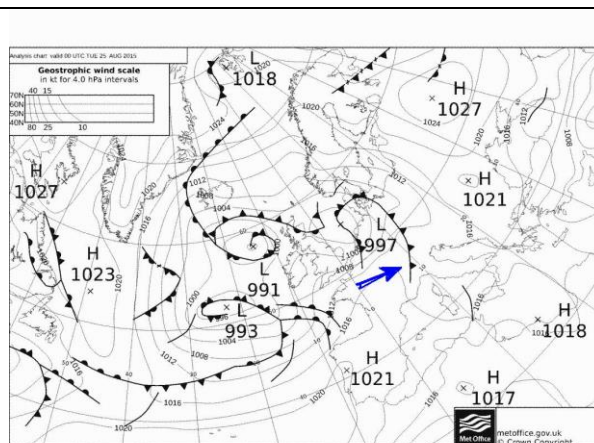


Figura 2 Analisi dei Fronti di Bracknell riferita alle 00 UTC del 25 agosto (elaborazione Met Office). In evidenza l'avvezione di aria fredda atlantica seguita all'ingresso sulle regioni settentrionali italiane del sistema frontale (freccia blu)

Dopo una breve pausa nelle ore centrali, nel corso del pomeriggio l'avanzamento verso Est della parte fredda del sistema frontale ha interessato gradualmente le Alpi occidentali e la Francia Sud-orientale (Figura 2) in un contesto sinottico caratterizzato, a grande scala, dallo spostamento verso la Francia settentrionale e la Germania della saccatura atlantica. In concomitanza con l'approssimarsi del fronte freddo, sono state osservate importanti

formazioni temporalesche sulla Provenza e la Costa Azzurra ed una ripresa delle precipitazioni sul settore centrale della Liguria (in particolare sulle aree B ed E), riconducibili alla presenza di un flusso prefrontale umido e molto instabile ai bassi livelli. Con il passaggio del fronte freddo sul Nord-Ovest, nella serata del 24 agosto, correnti più fresche occidentali hanno fatto il loro ingresso sul Golfo Ligure ed i fenomeni, già nelle prime ore del 25 agosto, si sono progressivamente spostamento verso l'Emilia e il centro Italia.

Il peggioramento che ha interessato il territorio ligure nel corso della giornata del 24 agosto, può essere pertanto schematizzato in due FASI principali (I e II), intervallate da una periodo di temporanea attenuazione dei fenomeni, collocabile nelle ore centrali della giornata.

La prima fase dell'evento si colloca tra la serata del 23 e la mattinata del 24 agosto quando, in seguito al richiamo di aria caldo-umida dal Tirreno, si sono osservati sulla Francia meridionale i primi fenomeni temporaleschi, rapidamente transitati verso il settore ligure di levante (senza peraltro interessare la Riviera di Ponente). Qui, l'instaurarsi di una significativa convergenza in prossimità delle Cinque Terre (tra Framura e Punta Mesco) e sull'interno dello spezzino, ha favorito lo sviluppo di celle temporalesche che, sviluppatasi sul mare, si sono estese fino alla costa andando ad interessare l'area compresa tra Tigullio e Riviera di Levante con intensi rovesci temporaleschi, intensa attività elettrica e violenti colpi di vento, caratterizzati da raffiche di oltre 100 km/h. I fenomeni sono risultati più insistenti sullo Spezzino nelle prime ore della notte (tra le 01.30 e le 03.30 ora locale), come evidenziato dalle immagini di Figura 3 e Figura 4 e dalle mappe di fulminazione (Figura 5). I fenomeni hanno presentato caratteristiche di locale organizzazione e stazionarietà in particolare tra Bonassola e Levante dove, pur avendo evidenziato una durata temporale inferiore alle 3 ore, sono stati caratterizzati da intensità molto forti (26.5mm/5 min a Tendola intorno alle 2.00 UTC del 24 agosto; 134mm/1 ora a Levante San Gottardo intorno alla mezzanotte del 23 agosto, 183mm/3 ore a Levante San Gottardo nella serata del 23) e quantitativi molto elevati (Figura 6).

L'evento temporalesco, oltre alle intense precipitazioni, ha visto significativi rinforzi di vento in prossimità dei temporali più intensi: tra Framura, Corniolo e Levante, al passaggio della cella temporalesca sono state registrate violente raffiche tra burrasca e burrasca forte (intorno a 60 e 110 km/h). L'analisi della direzione dei venti nei grafici delle stazioni anemometriche presenti nell'area ben evidenzia l'intensa locale convergenza dei flussi tra le correnti sciroccali tirreniche e l'ingresso di aria più fresca dai quadranti settentrionali: a Corniolo (Cinque Terre) sono state infatti registrate venti da Sud-Est (Figura 7) mentre tra Framura e Levante (a meno di una decina di chilometri più a Nord-Ovest) la direzione è risultata settentrionale (Figura 8, Figura 9).

Nel corso della notte il sistema temporalesco si è esteso alla Val di Vara e allo Spezzino mostrando una graduale attenuazione già a partire dalle prime ore del mattino. Nel prosieguo della mattinata esso ha raggiunto la Versilia favorendo una temporanea attenuazione delle precipitazioni sul Golfo Ligure, seppur in un contesto di spiccata variabilità.

I fenomeni temporaleschi osservati in questa prima fase hanno provocato locali straripamenti dei torrenti (torrenti Cantarana e Ghiararo a Levante), erosioni del litorale, allagamenti e smottamenti, dapprima lungo la costa (tra Framura e Levante) e successivamente nell'interno e sullo Spezzino, ove si sono verificati rigurgiti del sistema fognario e locali straripamenti.

**CENTRO FUNZIONALE METEO-IDROLOGICO
DI PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE LIGURIA**

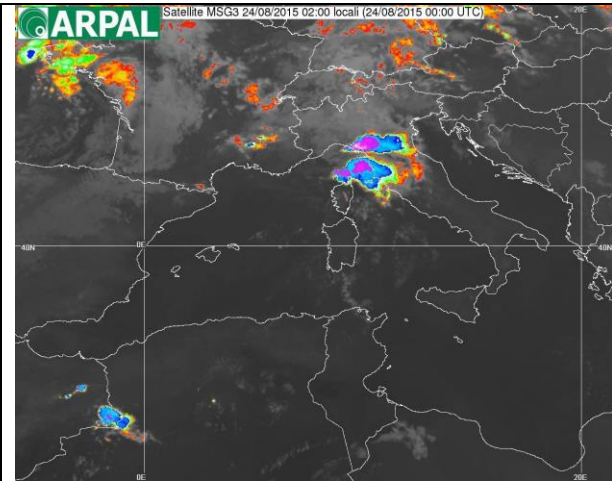


Figura 3 Immagine da satellite MSG nel canale IR riferita alle ore 00.00 UTC del 24 agosto. In evidenza i sistemi temporaleschi in atto sia sull'estremo Levante, sia sulla Corsica Settentrionale e il Settore Elba

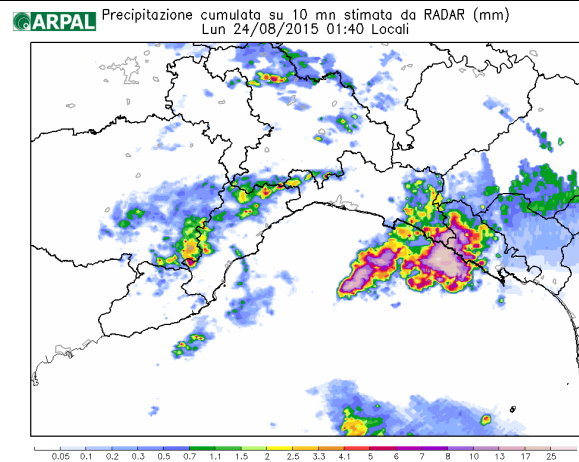


Figura 4 Mappa della precipitazione cumulata su 10 minuti alle 23.40 UTC del 23 agosto (mosaico radar Monte Settepani - Bric della Croce, elaborazione ARPA Piemonte). Si osserva, in violaceo, la struttura temporalesca con asse SudOvest-NordEst in prossimità delle Cinque Terre.

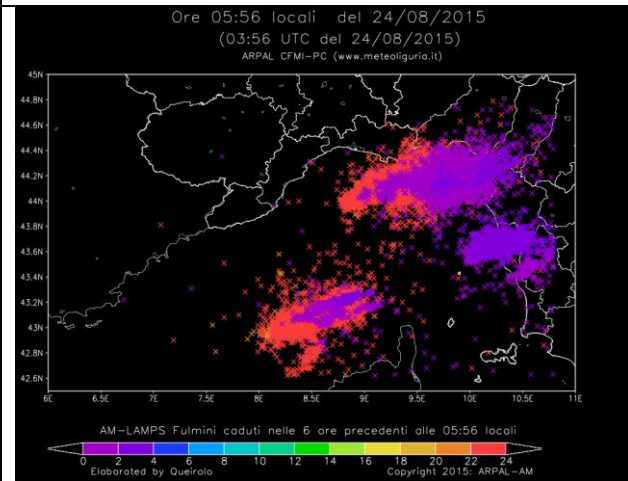


Figura 5 Mappa di fulminazione relativa alle 6 ore precedenti alle 04.00 UTC del 24 agosto (rilevazione rete LAMPS dell'Aeronautica Militare). Si nota l'intensa attività elettrica legata agli intensi fenomeni temporaleschi, in spostamento dal largo del Tigullio verso il resto del Levante e lo spezzino tra le ultime ore del 23 agosto (fulminazioni in rosso) e le prime ore del 24 (fulminazioni in viola e blu).

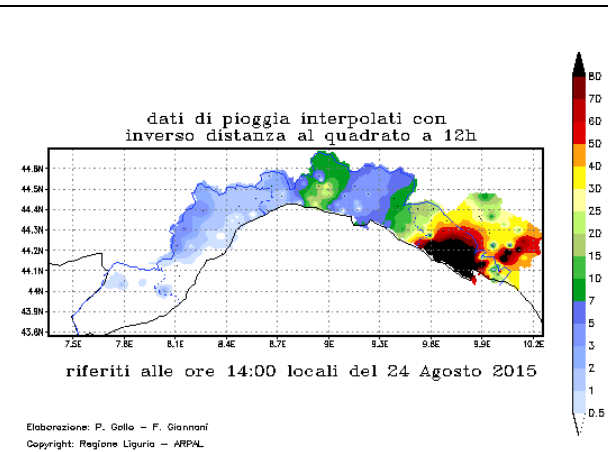


Figura 6 Piogge cumulate dalle 00.00 UTC alle 12.00 UTC del 24 agosto (12 ore). Evidente l'impronta pluviometrica sul Levante Ligure che ha visto cumulate in 12 ore caratterizzate da quantitativi elevati legati ai fenomeni temporaleschi che dopo aver interessato più marginalmente il genovesato hanno insistito sull'estremo spezzino.

**CENTRO FUNZIONALE METEO-IDROLOGICO
DI PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE LIGURIA**

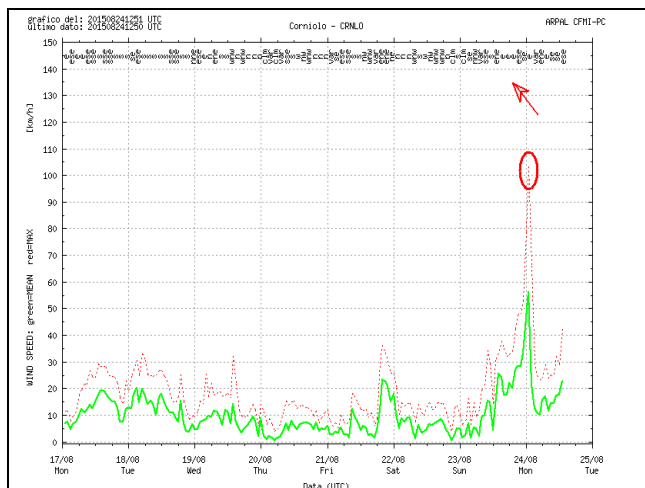


Figura 7 Intensità del vento medio (verde) e di raffica (rosso) registrate all'anemometro di Corniolo (SP, rete OMIRL). In evidenza il rinforzo con direzione Est, Sud-Est

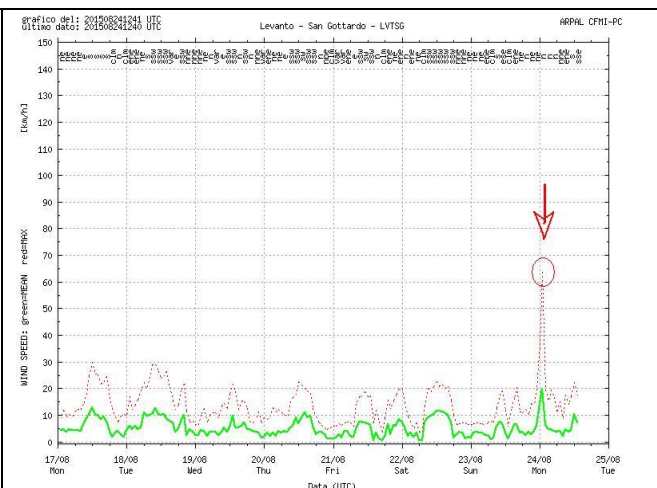


Figura 8 Intensità del vento medio (verde) e di raffica (rosso) registrate all'anemometro di Corniolo (SP, rete OMIRL). In evidenza il rinforzo con direzione Nord

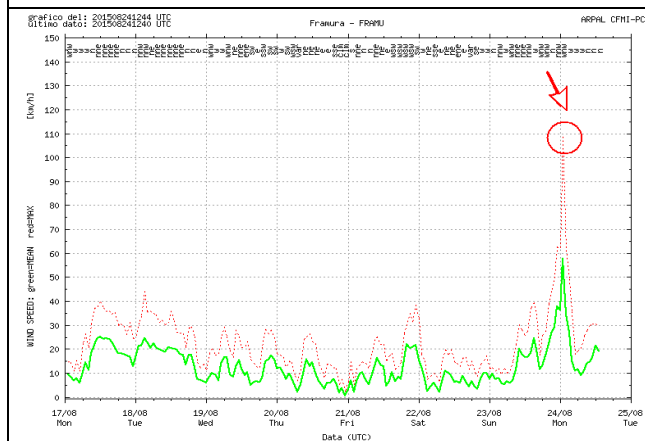


Figura 9 Intensità del vento medio (verde) e di raffica (rosso) registrate all'anemometro di Corniolo (SP, rete OMIRL). In evidenza il rinforzo con direzione Nord, Nord-Ovest

Alla parziale attenuazione dei fenomeni osservata tra la fine mattinata e le ore centrali, è seguita una seconda fase perturbata, meno intensa della precedente, riconducibile all'approssimarsi di un fronte freddo in prossimità della Costa Azzurra/Alpi Marittime, con conseguente approfondimento di una circolazione ciclonica secondaria sul Golfo Ligure. Tale configurazione ha rinviato il flusso prefrontale umido decisamente instabile, favorendo da un lato l'attivazione di una nuova linea di convergenza ai bassi livelli nel tratto di costa antistante il Ponente genovese, dall'altro l'innescò di intense strutture a "V-shape" sulla Francia sud-orientale e sulla Costa Azzurra (Figura 10). I fenomeni si sono successivamente estesi verso l'interno come evidenziato dalle immagini di precipitazione stimata dal radar (Figura 11) e dalla mappa delle fulminazioni registrate tra il tardo pomeriggio e la serata (Figura 12). Nel corso del pomeriggio le precipitazioni sono risultate più intense sulle zone B ed E, dove le intensità registrate sono state tra forti e molto forti e le cumulate puntuali anche elevate (Isoverde 73 mm/1h, Busalla 66 mm/1h -129 mm/6h; Figura 13).

**CENTRO FUNZIONALE METEO-IDROLOGICO
DI PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE LIGURIA**

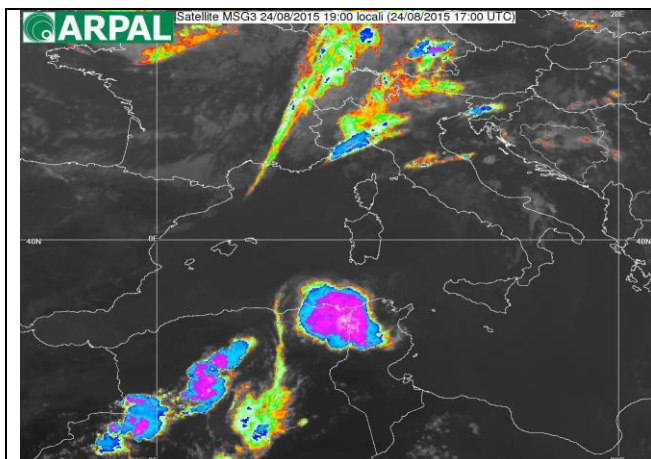


Figura 10 Immagine da satellite MSG nel canale IR 10.8 riferita alle ore 17.00 UTC del 24 agosto. Si possono evidenziare i temporali che hanno insistito sia sul centro della regione, sia sulla Francia meridionale.

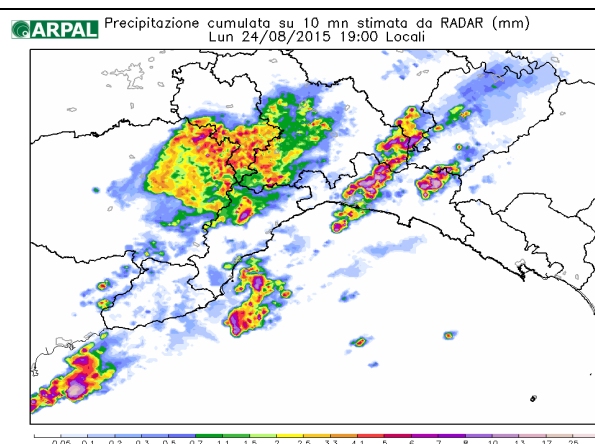


Figura 11 Mappa della precipitazione cumulata su 10 minuti riferita alle 17.00 UTC (19 locali) del 24 agosto (mosaico radar Monte Settepani - Bric della Croce, elaborazione ARPA Piemonte). Si osserva, in arancione e rosso, diverse strutture temporalesche sul centro della regione (BDE) e sulle zone di mare antistanti il Ponente, legate al transito del fronte freddo.

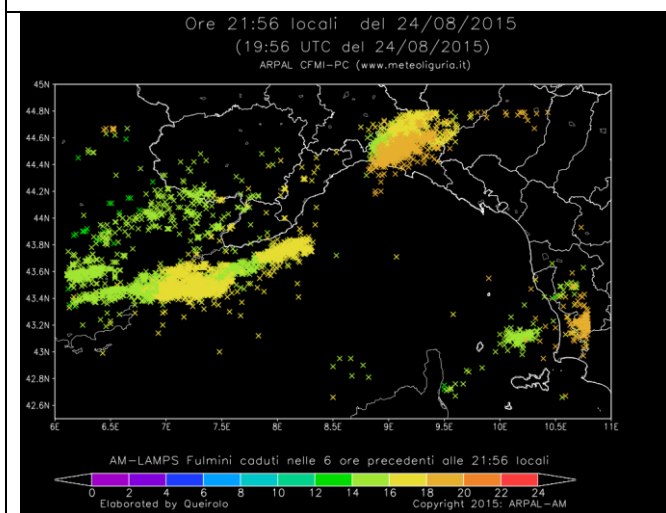


Figura 12 Mappa di fulminazione relativa alle 6 ore precedenti le 19.56 UTC del 24 agosto (rilevazione rete LAMPS dell'Aeronautica Militare). Si nota l'intensa attività elettrica sulla costa azzurra (flocs verdi-gialli) e sul genovese (flocs verdi-gialli-arancioni), dove si evidenzia una maggior stazionarietà anche nell'interno (B e E), legata a una maggior persistenza dei fenomeni temporaleschi prefrontali (14-17 UTC) e frontali (18-20 UTC)

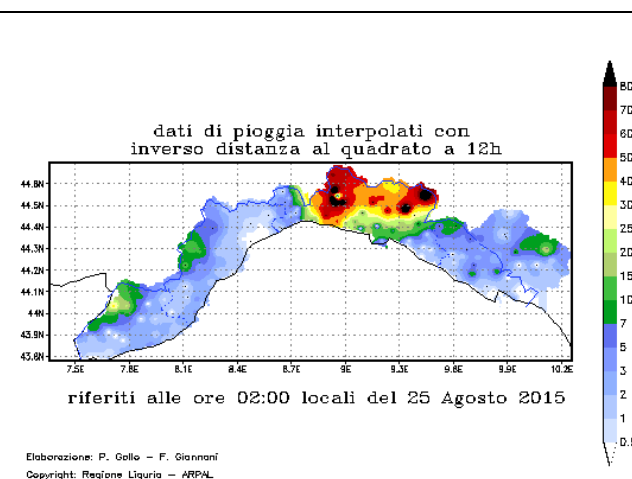


Figura 13 Pioggia cumulata dalle 12.00 del 24 agosto alle 00.00 UTC del 25 (12 ore). Evidente l'impronta pluviometrica legata all'attività temporalesca prefrontale e frontale che si concentra sul centro della regione con massimi nelle zone interne (interno B e zona E come già evidenziato dalla mappe di fulminazione della precedente Figura 12).

Tra la serata del 24 agosto, in seguito allo spostamento del minimo principale dal Golfo di Biscaglia al Mar del Nord ed al suo progressivo colmamento (997 hPa), si è assistito al rapido transito del fronte freddo sul nord Italia e all'instaurarsi di un flusso zonale; la conseguente improvvisa diminuzione dello *shear* verticale con la disposizione

dei venti dai quadranti più occidentali a tutte le quote ha favorito una progressiva attenuazione dei fenomeni sulla Liguria e ad un definitivo spostamento delle precipitazioni residue verso Est, Nord-Est, nelle zone al confine tra Liguria, Emilia Romagna e Toscana.

2 Dati Osservati

2.1 Analisi Pluviometrica

Durante la parentesi perturbata che ha interessato la Liguria tra il 23 e il 25 agosto, si sono registrate precipitazioni a carattere fortemente temporalesco, localizzate, di breve durata e molto intense, specialmente sul Centro e sul Levante. Sulle aree B e C si sono osservate localmente piogge di intensità FORTE e MOLTO FORTE, in grado di cumulare puntualmente in poche ore quantità MOLTO ELEVATE, concentrate principalmente nella giornata del 24 agosto. Di riflesso, anche le medie areali sul Centro e sul Levante della regione hanno raggiunto valori massimi ELEVATI. L'evento, salvo qualche sporadico episodio temporalesco, ha risparmiato il Ponente ligure dalle precipitazioni.

2.1.1 Analisi dei dati a scala areale

L'evento in esame ha interessato la regione prevalentemente il 24 agosto con precipitazioni localizzate dallo spiccato carattere temporalesco. Nella fase pre-frontale le piogge si sono concentrate sul Levante ligure e il Magra Toscano dove, nelle ore antelucane, ripetuti episodi temporaleschi hanno cumulado in poche ore quantità areali ELEVATE (50mm/3ore medi su C tra le 00 e le 03 UTC del 24 agosto). Le precipitazioni sono state invece trascurabili sul Centro e sul Ponente. Dopo la pausa delle ore centrali del 24 agosto, con il passaggio frontale del pomeriggio-sera, le precipitazioni si sono nuovamente intensificate concentrandosi principalmente sul Centro della regione, interessando l'area B e la parte occidentale di E: si sono nuovamente manifestate precipitazioni temporalesche molto intense che hanno fatto registrare puntualmente cumulate MOLTO ELEVATE, impattando sui quantitativi medi areali, risultati SIGNIFICATIVI in area B (28 mm/12 ore) ed ELEVATI in area E (48 mm/6 ore, 66 mm/12 ore).

Sul Ponente, per tutta la durata dell'evento, le piogge sono state deboli con le massime cumulate medie areali per le diverse durate pressoché trascurabili.

Zona allerta	1h (mm)	3h (mm)	6h (mm)	12h (mm)	24h (mm)	Durata evento (48 ore)
A	3 23/08/2015 23:00	6 24/08/2015 00:00	6 24/08/2015 00:00	7 24/08/2015 01:00	10 24/08/2015 18:00	11
B	4 24/08/2015 16:00	13 24/08/2015 16:00	20 24/08/2015 19:00	28 24/08/2015 21:00	35 24/08/2015 20:00	41
C ¹	21 24/08/2015 01:00	51 24/08/2015 03:00	66 24/08/2015 04:00	67 24/08/2015 08:00	71 24/08/2015 22:00	77

¹ Le precipitazioni areali sull'area C vengono calcolate considerando anche le stazioni toscane ricadenti sul bacino del Magra

**CENTRO FUNZIONALE METEO-IDROLOGICO
DI PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE LIGURIA**

D	4 24/08/2015 00:00	8 24/08/2015 01:00	10 24/08/2015 02:00	11 24/08/2015 03:00	15 24/08/2015 19	16
E	12 24/08/2015 20:00	24 24/08/2015 20:00	48 24/08/2015 20:00	66 25/08/2015 00:00	75 24/08/2015 22	90

Tabella 1 Massime medie areali sulle zone di allertamento della cumulata di pioggia registrata per diverse durate. Le 48 ore di durata dell'evento sono considerate dalle 10.00 UTC del 23/08/2015 alle 10.00 UTC del 25/08/2015.

Si nota piuttosto bene nella Tabella 1 come sulla sola area C le precipitazioni dai quantitativi medi areali più rilevanti siano state registrate nella prima parte del 24 agosto mentre sulle aree B ed E le massime medie areali siano state osservate nella seconda parte del 24 agosto. Le massime medie areali, ELEVATE per le durate di 12 e 24 ore e comprese tra 60 e 80 mm sulle aree C ed E, dimostrano che l'evento pur essendo stato temporalesco e caratterizzato da piogge molto intense di breve durata, è stato caratterizzato da uno sviluppo di strutture convettive a tratti stazionarie, in grado di generare cumulate areali proprie di un evento più diffuso e duraturo.

Di seguito si riportano le mappe di precipitazione cumulata areale dal 23 al 25 agosto. Tali mappe sono ottenute dai dati puntuali (cumulate di precipitazioni in 12 ore) della rete di misura OMIRL, mediante algoritmo di interpolazione con l'inverso della distanza al quadrato. L'ultima mappa evidenzia la cumulata di pioggia sulla durata dell'evento (48 ore).

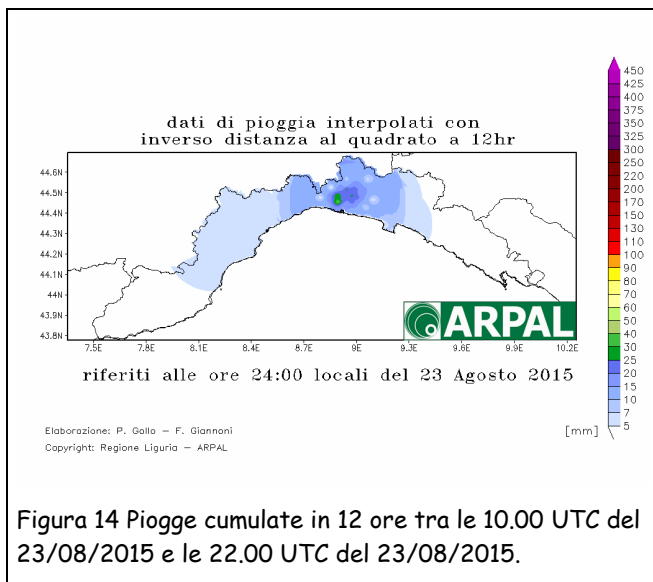


Figura 14 Piogge cumulate in 12 ore tra le 10.00 UTC del 23/08/2015 e le 22.00 UTC del 23/08/2015.

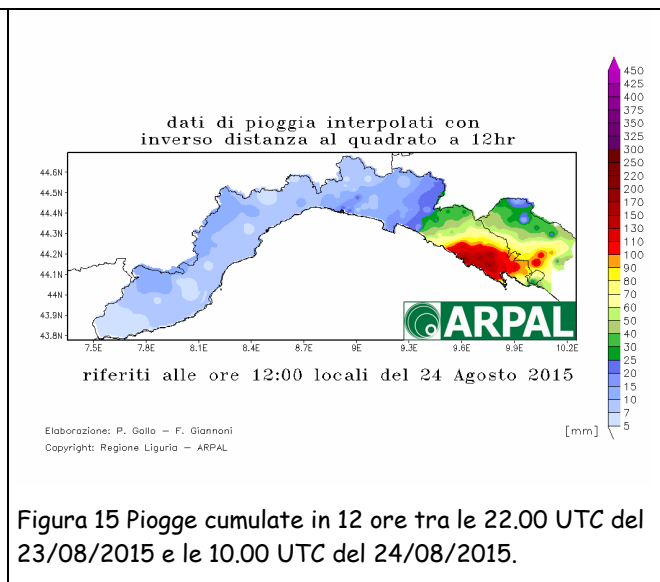
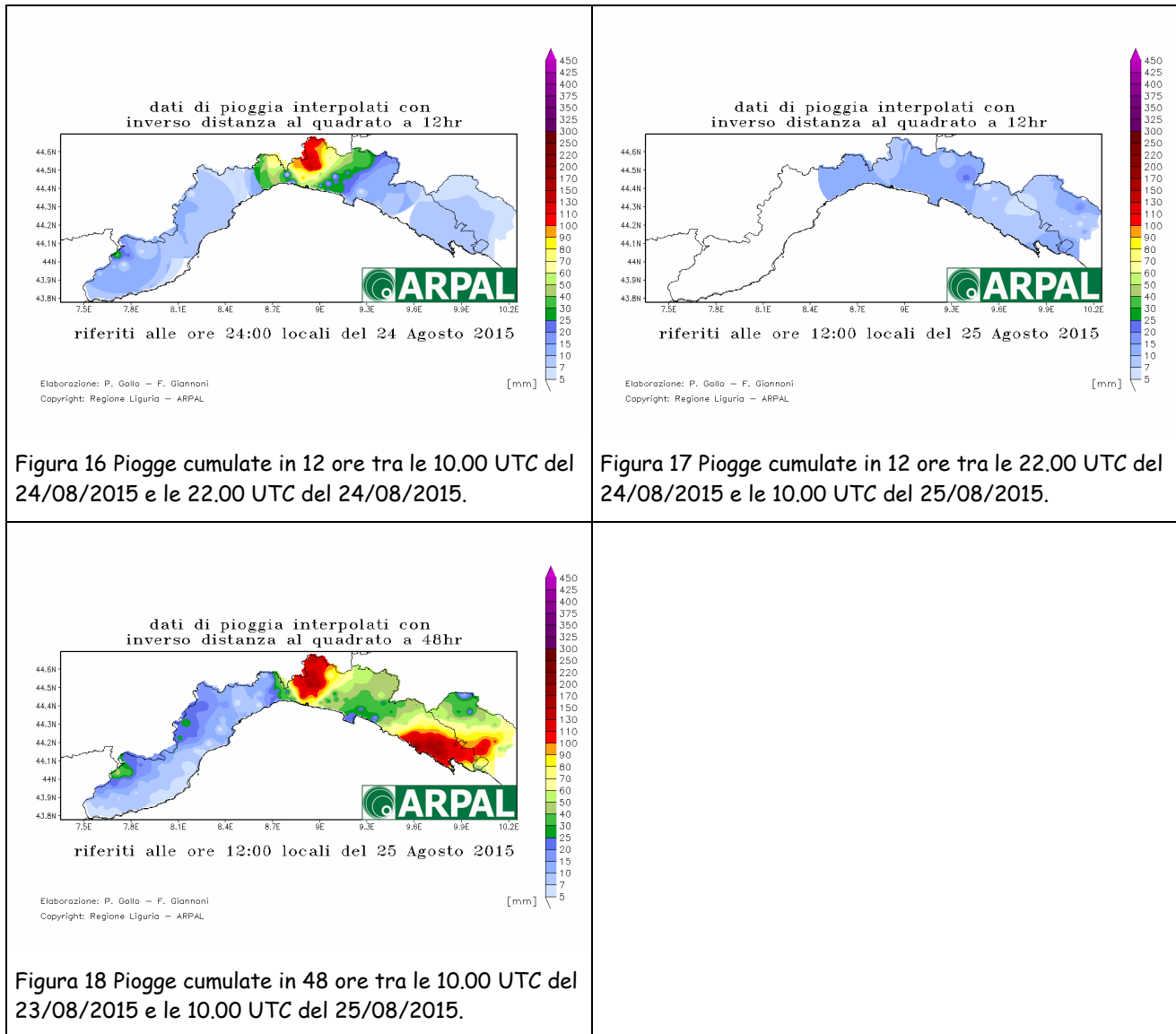


Figura 15 Piogge cumulate in 12 ore tra le 22.00 UTC del 23/08/2015 e le 10.00 UTC del 24/08/2015.



Le mappe di pioggia interpolata sopra mostrate evidenziano piuttosto bene il carattere temporalesco delle piogge con i due principali centri di scroscio caratterizzati da cumulate in 12 ore localmente MOLTO ELEVATE (maggiori di 110 mm/12 ore e di 145 mm/24 ore rispettivamente): il primo, riferito alla prima metà del 24 agosto, è localizzato sul Levante su un'area che interessa il basso Vara e la costa tra Sestri Levante e La Spezia (Figura 15); il secondo, riferito invece alla seconda metà del 24 agosto, interessa prevalentemente la Valpolcevera e la parte terminale ligure della Valle Scrivia (Figura 16). Dalle mappe si nota inoltre che, mentre sul Levante alla mattina e sul Centro nel pomeriggio-sera del 24 agosto si sono registrate cumulate via via crescenti, il resto della regione non è stato colpito da precipitazioni rilevanti.

Trascurabili risultano le precipitazioni della seconda metà del 23 agosto e delle prima parte del 25 agosto, come visibile nella Figura 14 e nella Figura 17.

2.1.2 Analisi dei dati puntuali

L'analisi dei valori puntuali ai pluviometri evidenzia precipitazioni registrate di intensità massime localmente fino a MOLTO FORTI in grado di generare quantitativi di pioggia localmente MOLTO ELEVATI, sia sul Levante della regione sia sul Centro.

**CENTRO FUNZIONALE METEO-IDROLOGICO
DI PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE LIGURIA**

La fase pre-frontale, della notte del 24, più intensa rispetto a quella frontale del pomeriggio, ha scaricato precipitazioni molto intense e fortemente localizzate sulla fascia costiera dell'area C con locali sconfinamenti nella Val di Vara. Le intensità sono state MOLTO FORTI sulle brevissime e brevi durate, con il superamento dei 100 mm/1 ora registrato in più stazioni (Riccò del Golfo: 117 mm/1 ora tra le 00.45 e le 01.45 del 24/08; Levante: 108 mm/1 ora tra le 00.00 e le 01.00 del 24/08; Levante - San Gottardo: 134 mm/1 ora tra le 23.40 del 23/08 e le 00.40 del 24/08). Dopo una pausa nelle ore centrali della giornata, il passaggio del fronte ha portato nel primo pomeriggio del 24 agosto, nuove piogge dalle intensità massime tra FORTI e MOLTO FORTI su brevissime e brevi durate, meno intense rispetto a quelle della mattina, su un'area limitata a ridosso del capoluogo ligure, a cavallo tra le aree B ed E.

Mentre il Levante prima e il Centro poi erano interessati dagli intensi episodi temporaleschi, sul resto della regione non si sono registrate piogge di rilievo, come evidenziato dalle massime intensità DEBOLI e quantità SCARSE registrate dalle stazioni delle aree A e D.

Come ben riscontrabile nelle tabelle sotto riportate (Tabella 2 - Tabella 3), le precipitazioni, fortemente localizzate nello spazio e concentrate nel tempo, evidenziano quantità massime puntualmente MOLTO ELEVATE (maggiori di 85 mm/6 ore, 110 mm/12 ore e 145 mm/24 ore) su 12, 24 e 48 ore, che risultano del tutto confrontabili con le altezze di pioggia cumulate su durate inferiori di 1 e 3 ore, indice di un carattere temporalesco della perturbazione piuttosto spinto.

Le successive tabelle evidenziano i valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati nel periodo tra le 10.00 UTC del 23/08/2015 e le 10.00 UTC del 25/08/2015, distinti per zone di allertamento e per diverse durate, sub-orarie (Tabella 2) e orarie (Tabella 3):

AREA	(mm/5min)	(mm/10min)	(mm/15min)	(mm/30min)	(mm/45min)
A	5 Verdeggia (VERDE) 24/08/2015 16:00	8 Verdeggia (VERDE) 24/08/2015 16:00	10 Verdeggia (VERDE) 24/08/2015 16:05	18 Verdeggia (VERDE) 24/08/2015 16:00	22 Verdeggia (VERDE) 24/08/2015 16:15
B	13 Isoverde (ISOVE) 24/08/2015 15:20	21 Isoverde (ISOVE) 24/08/2015 15:25	28 Genova Bolzaneto GEBOL) 24/08/2015 14:00	51 Isoverde (ISOVE) 24/08/2015 15:40	63 Isoverde (ISOVE) 24/08/2015 15:50
C	20 Levanto-San Gottardo (LVTSG) 24/08/2015 00:35	37 Levanto-San Gottardo (LVTSG) 24/08/2015 00:35	52 Levanto-San Gottardo (LVTSG) 24/08/2015 00:35	92 Levanto-San Gottardo (LVTSG) 24/08/2015 00:35	121 Levanto-San Gottardo (LVTSG) 24/08/2015 00:50
D	2 Altare (SELSV) 24/08/2015 21:20	9 Murialdo (MURIA) 24/08/2015 16:40	11 Murialdo (MURIA) 24/08/2015 16:40	12 Murialdo (MURIA) 24/08/2015 16:50	12 Murialdo (MURIA) 24/08/2015 17:00
E	6 Loco Carchelli (LOCOC) 24/08/2015 19:20	17 Brugneto Diga (BRUGN) 24/08/2015 19:20	26 Busalla (BUSAL) 24/08/2015 16:00	38 Busalla (BUSAL) 24/08/2015 16:00	54 Busalla (BUSAL) 24/08/2015 16:30

Tabella 2 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 10.00 UTC del 23/08/2015 e le 10.00 UTC del 25/08/2015 distinti per zone di allertamento e per diverse durate sub-orarie.

AREA	(mm/1h)	(mm/3h)	(mm/6h)	(mm/12h)	(mm/24h)	Durata Evento (mm/48h)
------	---------	---------	---------	----------	----------	---------------------------

**CENTRO FUNZIONALE METEO-IDROLOGICO
DI PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE LIGURIA**

A	25 Verdeggia (VERDE) 24/08/2015 16:15	31 Verdeggia (VERDE) 24/08/2015 17:35	31 Verdeggia (VERDE) 24/08/2015 17:35	32 Verdeggia (VERDE) 24/08/2015 17:35	45 Verdeggia (VERDE) 24/08/2015 17:10	46 Verdeggia (VERDE)
B	73 Isoverde (ISOVE) 24/08/2015 15:50	106 Mignanego (MIGNA) 24/08/2015 17:15	128 Valleregia (VREGI) 24/08/2015 16:15	151 Valleregia (VREGI) 24/08/2015 18:55	161 Valleregia (VREGI) 24/08/2015 18:55	181 Valleregia (VREGI)
C	134 Levanto-San Gottardo (LVTSG) 24/08/2015 00:50	183 Levanto-San Gottardo (LVTSG) 24/08/2015 02:20	191 Levanto-San Gottardo (LVTSG) 24/08/2015 02:40	191 Levanto-San Gottardo (LVTSG) 24/08/2015 02:40	192 Levanto-San Gottardo (LVTSG) 24/08/2015 09:05	195 Levanto-San Gottardo (LVTSG)
D	12 Murialdo (MURIA) 24/08/2015 17:10	15 Calizzano (CALIZ) 24/08/2015 00:40	16 Calizzano (CALIZ) 24/08/2015 00:40	16 Calizzano (CALIZ) 24/08/2015 00:40	29 Murialdo (MURIA) 24/08/2015 18:40	29 Murialdo (MURIA)
E	66 Busalla (BUSAL) 24/08/2015 16:30	122 Busalla (BUSAL) 24/08/2015 17:20	129 Busalla (BUSAL) 24/08/2015 17:30	135 Cabanne (CABAN) 25/08/2015 04:00	146 Busalla (BUSAL) 24/08/2015 19:00	152 Busalla (BUSAL)

Tabella 3 Valori massimi PUNTUALI di precipitazione registrati dai pluviometri della rete OMIRL nel periodo tra le 10.00 UTC del 23/08/2015 e le 10.00 UTC del 25/08/2015 distinti per zone di allertamento e per diverse durate superiori all'ora.

Nelle precedenti tabelle si nota piuttosto bene come le massime intensità e quantità registrate dalle stazioni dell'area C, si riferiscano alla prima parte del 24 agosto, mentre quelle massime dell'area B ed E, riguardino la seconda parte della giornata.

Si riportano di seguito gli ietogrammi più significativi relativi ad alcune stazioni che hanno registrato i valori massimi puntuali sulle diverse aree di allerta. Le intensità di pioggia, valutate in base alle cumulate su 1 e 3 ore, e le quantità, valutate in base alle cumulate su 6, 12 e 24 ore, sono definite in accordo con le soglie stabilite dal CFMI-PC.

Da notare che gli ietogrammi sotto mostrati (Figura 19 - Figura 34) rappresentano l'intensità di pioggia oraria a finestra fissa inizializzata alle 00 di ogni ora. Le altezze di pioggia potrebbero quindi essere diverse da quelle indicate nelle due precedenti tabelle (Tabella 2 - Tabella 3), dove le altezze di pioggia oraria sono stimate a finestra mobile.

**CENTRO FUNZIONALE METEO-IDROLOGICO
DI PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE LIGURIA**

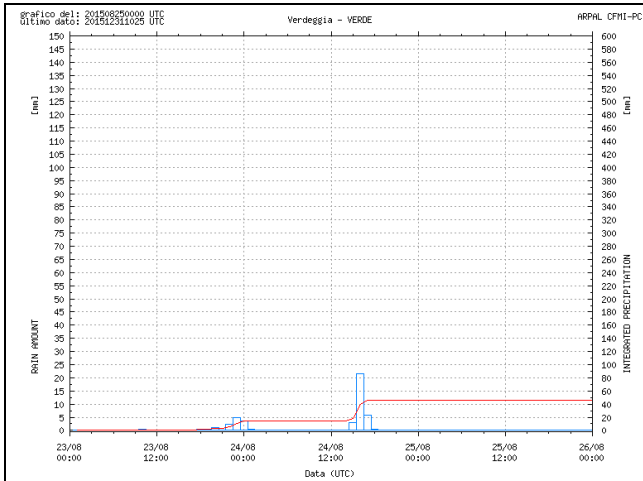


Figura 19 Ietogramma e cumulata a Verdeggia (A)
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) moderata
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) significativa

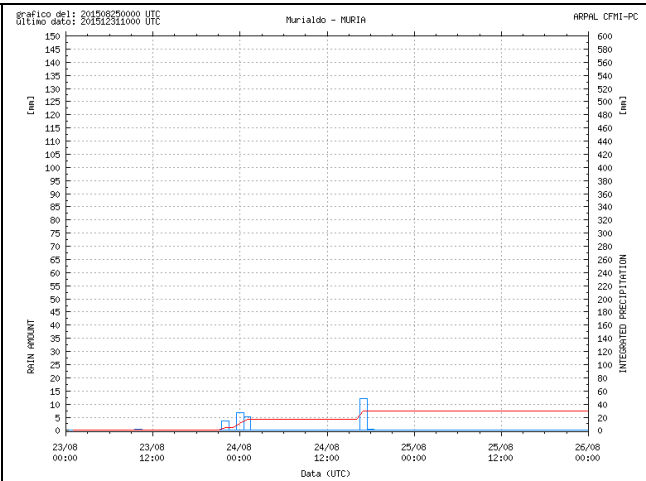


Figura 20 Ietogramma e cumulata a Murialdo (D)
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) debole
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) scarsa

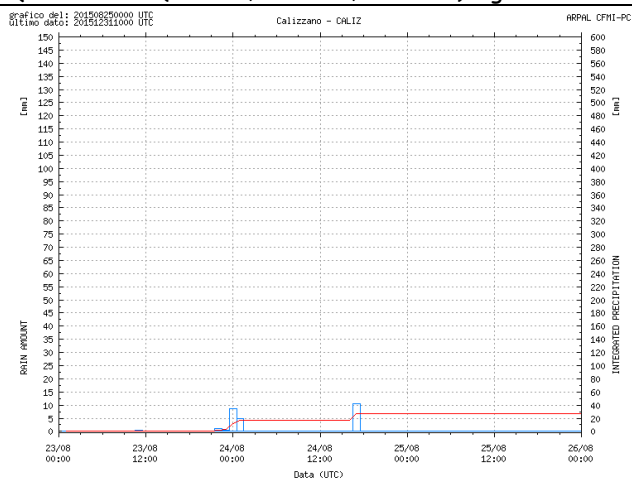


Figura 21 Ietogramma e cumulata a Calizzano (D)
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) debole
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) scarsa

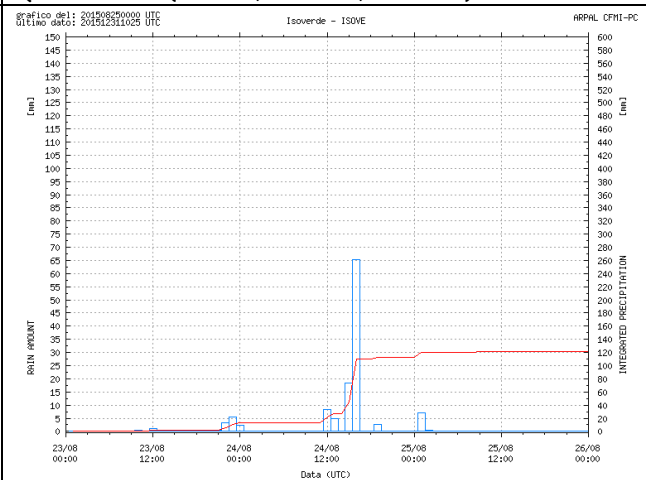


Figura 22 Ietogramma e cumulata di Isoverde (B)
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte
QUANTITA': (mm/6h) molto elevata, (mm/12h, mm/24h) elevata

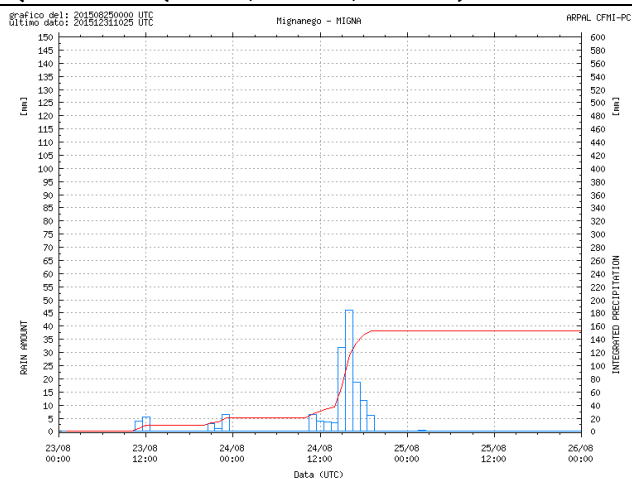


Figura 23 Ietogramma e cumulata a Mignanego (B)
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h) molto elevata, (mm/24h) elevata

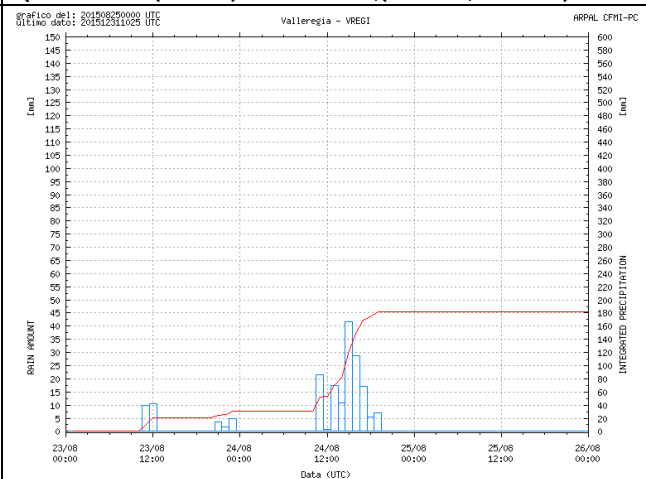


Figura 24 Ietogramma e cumulata a Valleregia (B)
INTENSITA': (mm/1h) forte, (mm/3h) molto forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata

**CENTRO FUNZIONALE METEO-IDROLOGICO
DI PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE LIGURIA**

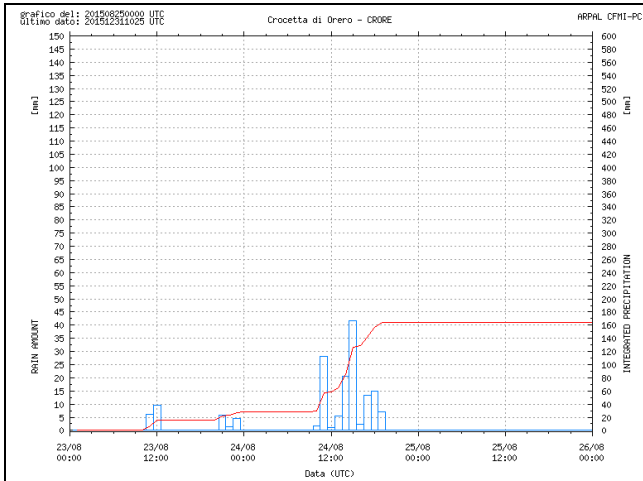


Figura 25 Ietogramma e cumulata a Crocetta d'Oro(B)
INTENSITA': (mm/1h) molto forte, (mm/3h) forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevata

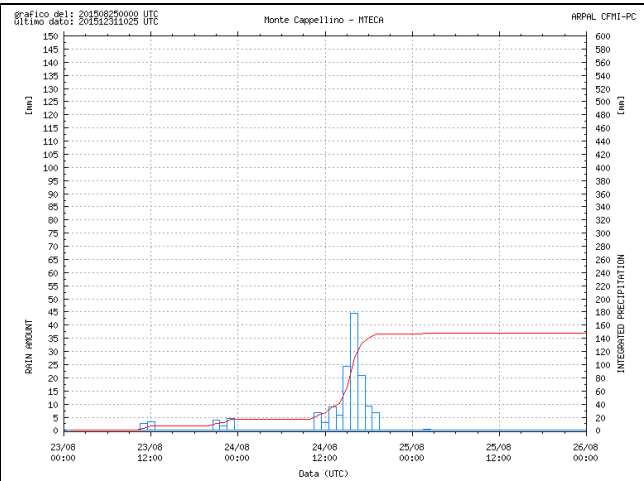


Figura 26 Ietogramma e cumulata a Monte Cappellino (B)
INTENSITA': (mm/1h) forte, (mm/3h) molto forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h) molto elevata,
(mm/24h) elevata

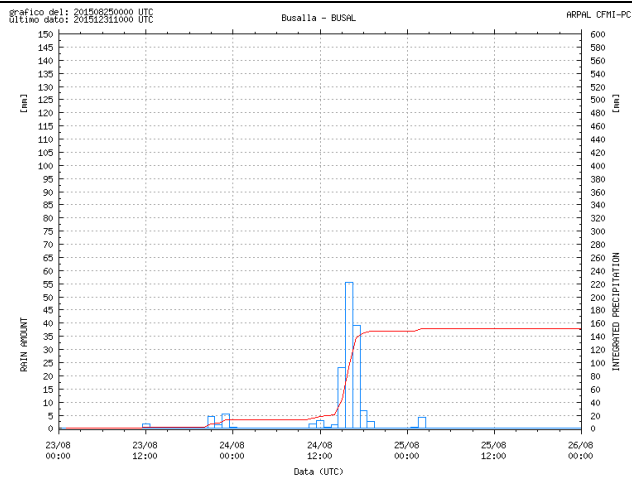


Figura 27 Ietogramma e cumulata a Busalla (E)
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forti
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h, mm/24h) molto elevate

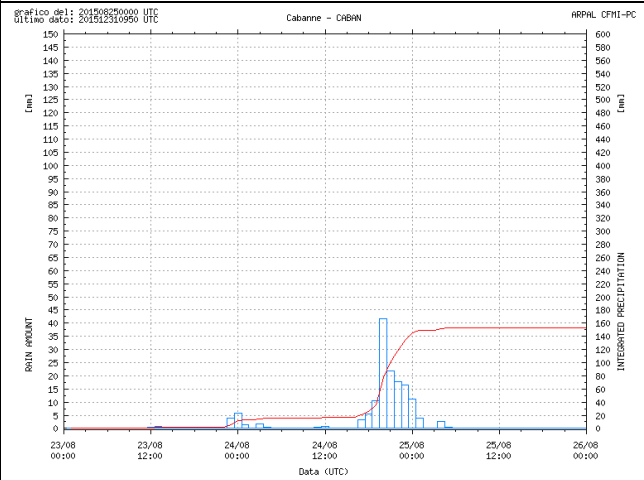


Figura 28 Ietogramma e cumulata a Cabanne (E)
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte
QUANTITA': (mm/6h, mm/12h) molto elevata, (mm/24h) elevata

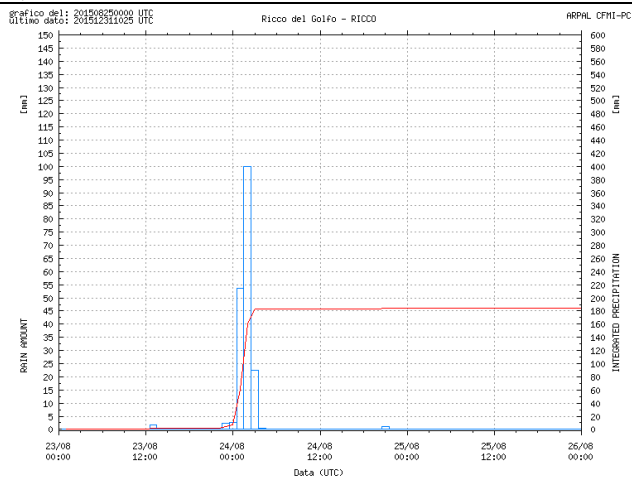


Figura 29 Ietogramma e cumulata a Riccò del Golfo (C)
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte

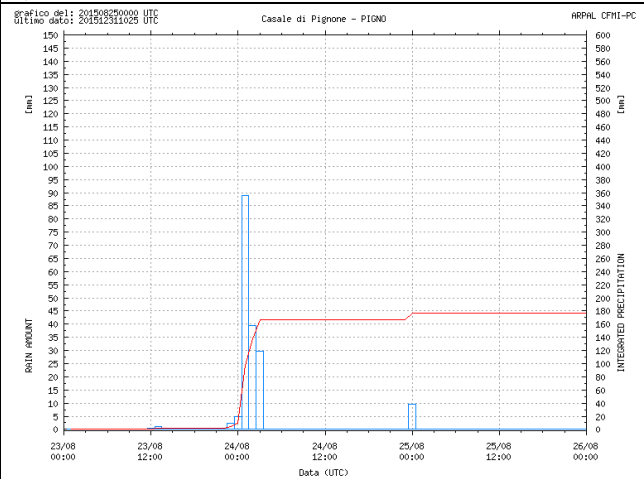
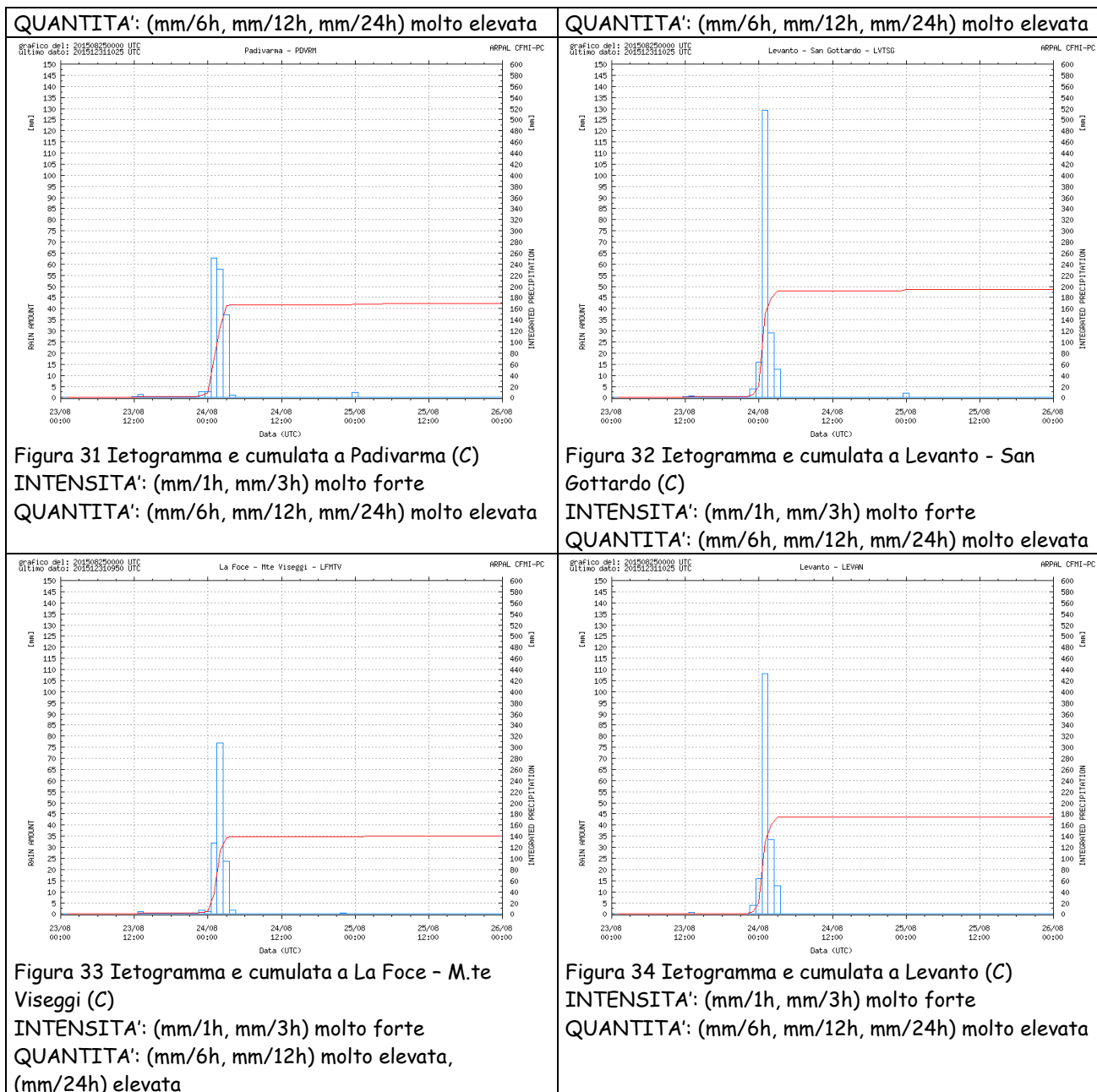


Figura 30 Ietogramma e cumulata a Casale di Pignone (C)
INTENSITA': (mm/1h, mm/3h) molto forte

**CENTRO FUNZIONALE METEO-IDROLOGICO
DI PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE LIGURIA**



Dagli ietogrammi, si può notare come le precipitazioni della fase pre-frontale, concentrate in area C nella prima parte del 24 agosto, siano state più brevi e decisamente più intense rispetto a quelle della fase frontale di durata maggiore, concentrate a cavallo tra le aree B ed E nel pomeriggio del 24 agosto, sebbene in entrambi i casi le massime intensità siano in più stazioni MOLTO FORTI e i massimi quantitativi siano MOLTO ELEVATI. Tra queste spiccano le intensità registrate dalle stazioni di Riccò del Golfo (Figura 29), Levanto - San Gottardo (Figura 32) e Levanto (Figura 34), in cui i valori massimi orari hanno raggiunto e superato i 100 mm/1 ora. Tali valori, registrati da stazioni localizzate in un'area piuttosto circoscritta, associati ad una durata della pioggia piuttosto ridotta, denotano sia una certa stazionarietà e persistenza della cella temporalesca che colpisce il Levante sia il suo forte carattere convettivo associato ad una notevole disponibilità di acqua precipitabile.

**CENTRO FUNZIONALE METEO-IDROLOGICO
DI PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE LIGURIA**

Dal confronto tra gli ietogrammi delle stazioni maggiormente colpite dalle piogge del mattino (area C) con quelle colpite dalle piogge della sera (area B, E), si nota piuttosto bene la netta pausa che ha separato le due fasi dell'evento.

2.2 Analisi idrometrica e delle portate

In ragione delle piogge di intensità localmente MOLTO FORTE e dai quantitativi MOLTO ELEVATI, si sono registrati alcuni repentini bruschi innalzamenti dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua nelle aree colpite dagli episodi temporaleschi. I massimi livelli si sono comunque mantenuti ampiamente al di sotto dei livelli di guardia. Ad attutire la risposta dei corsi d'acqua alle precipitazioni, hanno contribuito, oltre che la ridotta durata delle piogge, anche le condizioni di bagnamento dei suoli antecedenti il 24 agosto, piuttosto secchi e scarichi.

Nella tabella che segue sono sintetizzati i livelli idrometrici ed i relativi incrementi misurati dai sensori della rete OMIRL. Le successive figure mostrano i profili dinamici di livello registrati durante l'evento nelle sezioni ritenute tra le più significative.

Bacino	Sezione	Zona allerta	Livello idrometrico massimo osservato [m]	Orario del livello massimo (ora UTC)	Incremento di livello massimo osservato [m]
Roia	Airole	A	1.55	00.15 del 25/08/2015	0.35
Bevera	Torri	A	-0.13	14.15 del 24/08/2015	0.03
Nervia	Isolabona	A	0.8	06.45 del 24/08/2015	0.05
Armea	Valle Armea - Ponte	A	0.18	07.45 del 25/08/2015	0.06
Argentina	Montalto Ligure	A	1.05	10.45 del 25/08/2015	0.1
Argentina	Merelli	A	0.33	11.00 del 25/08/2015	0.03
Impero	Rugge di Pontedassio	A	0.02	23.15 del 23/08/2015	0.04
Arroscia	Pogli d'Ortovero	A	0.12	06.15 del 25/08/2015	0.12
Neva	Cisano sul Neva	A	0.97	04.45 del 25/08/2015	0.03
Centa	Molino Branca	A	0.91	11.00 del 25/08/2015	0.08
Bormida di Millesimo	Murialdo	D	-0.29	01.30 del 25/08/2015	0.18
Bormida di Spigno	Piana Crixia	D	0.67	08.00 del 25/08/2015	0.04
Orba	Tiglieto	D	0.59	22.30 del 24/08/2015	0.31
Stura	Campo Ligure	D	0.42	03.00 del 24/08/2015	0.08
Letimbro	Santuario di Savona	B	-0.13	20.45 del 24/08/2015	0.09
Sansobbia	Albisola	B	0.53	11.45 del 24/08/2015	0.17
Teiro	Bolsine	B	0.24	10.00 del 25/08/2015	0.01
Leira	Molinetto	B	0.71	14.45 del 24/08/2015	0.24
Varenna	Genova - Granara	B	0.21	18.00 del 24/08/2015	0.27

**CENTRO FUNZIONALE METEO-IDROLOGICO
DI PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE LIGURIA**

Polcevera	Pontedecimo	B	1.37	16.30 del 24/08/2015	1.03
Polcevera	Genova - Rivarolo	B	1.22	14.45 del 24/08/2015	1.05
Bisagno	La Presa	B	1.12	02.45 del 25/08/2015	0.37
Bisagno	Genova - Molassana	B	0.34	20.30 del 24/08/2015	0.4
Geirato	Genova - Geirato	B	0.85	19.15 del 24/08/2015	0.47
Fereggiano	Genova - Fereggiano	B	0.77	19.45 del 23/08/2015	0.41
Bisagno	Genova - P.Ila Firpo	B	1.27	20.15 del 24/08/2015	0.74
Sturla	Genova - Sturla	B	-0.02	20.45 del 24/08/2015	0.13
Vobbia	Vobbietta	E	1.73	18.30 del 24/08/2015	0.65
Aveto	Cabanne	E	0.17	23.10 del 24/08/2015	0.58
Sturla	Vignolo	C	0.97	22.00 del 24/08/2015	0.22
Lavagna	Carasco	C	1.01	08.45 del 25/08/2015	0.24
Graveglia	Caminata	C	0.42	03.30 del 24/08/2015	0.2
Entella	Panesi	C	-1.27	10.45 del 25/08/2015	0.26
Gromolo	Sestri Levante	C	-0.04	03.15 del 24/08/2015	0.16
Petronio	Sara	C	0.23	03.15 del 24/08/2015	0.32
Vara	Nasceto	C	1.24	05.15 del 24/08/2015	0.57
Vara	Brugnato	C	1.46	02.45 del 24/08/2015	1.41
Vara	Piana Battolla - Ponte	C	-0.4	04.00 del 24/08/2015	2.1
Magra	Piccatello	Magra Toscano	0.64	07.45 del 24/08/2015	0.13
Magra	S. Giustina	Magra Toscano	0.56	04.00 del 24/08/2015	0.14
Teglia	Ponte Teglia	Magra Toscano	0.56	05.00 del 24/08/2015	0.16
Bagnone	Bagnone	Magra Toscano	0.39	15.00 del 24/08/2015	0.22
Taverone	Licciana Nardi	Magra Toscano	0.54	03.15 del 25/08/2015	0.24
Aulella	Soliera	Magra Toscano	1.39	04.15 del 24/08/2015	0.81
Magra	Calamazza	Magra Toscano	1.13	05.00 del 24/08/2015	0.89
Magra	Fornola	C	2	05.15 del 24/08/2015	2.46
Magra	Ameiglia Foce Magra	C	0.7	05.00 del 24/08/2015	0.49

Tabella 4 Livelli idrometrici registrati agli idrometri dei corsi d'acqua monitorati.

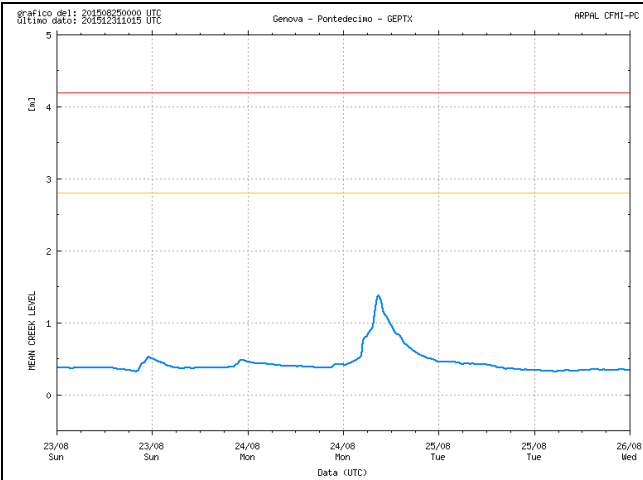


Figura 35 Livello idrometrico (Polcevera a Pontedecimo)

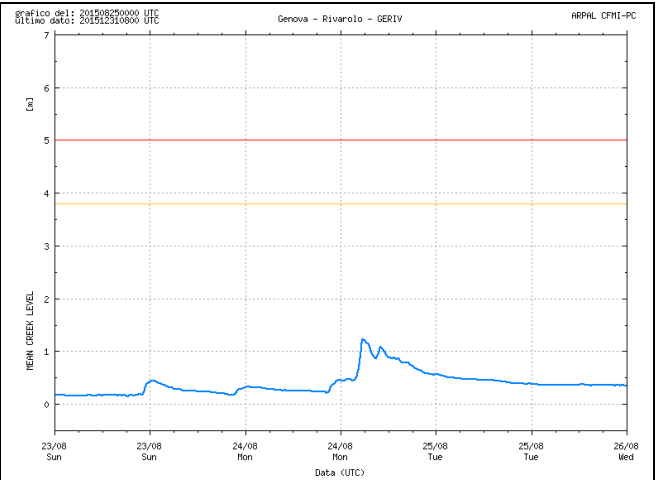


Figura 36 Livello idrometrico (Polcevera a Rivarolo)

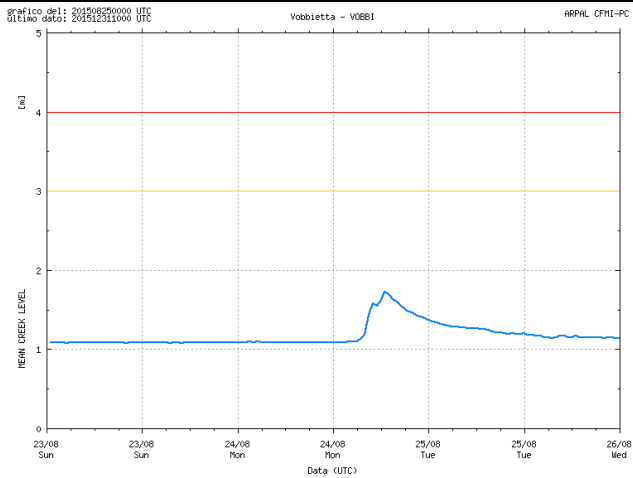


Figura 37 Livello idrometrico (Vobbia a Vobbietta)

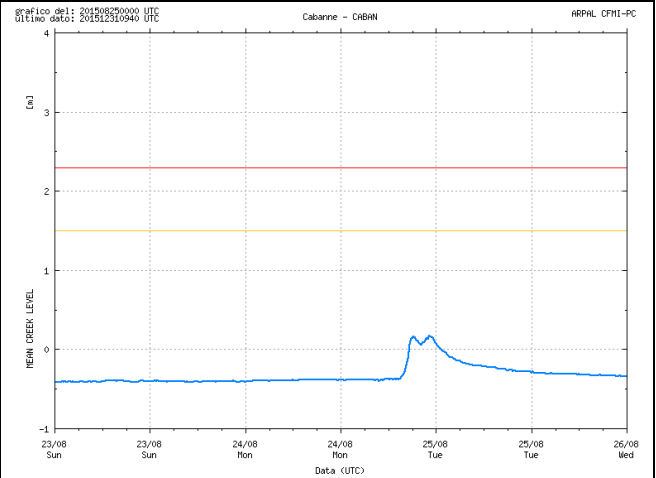


Figura 38 Livello idrometrico (Aveto a Cabanne)

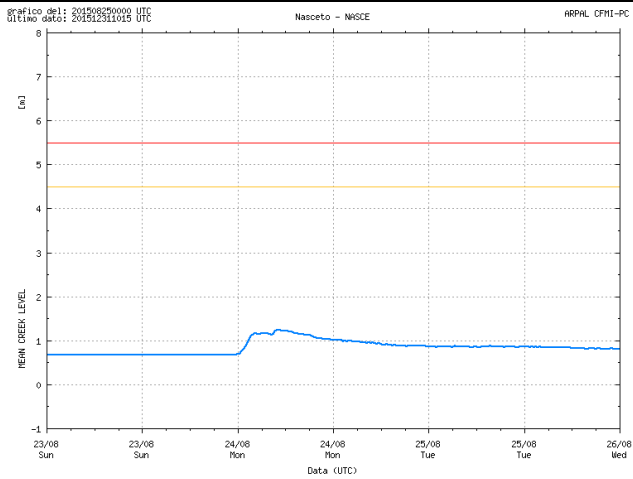


Figura 39 Livello idrometrico (Vara a Nasceto)

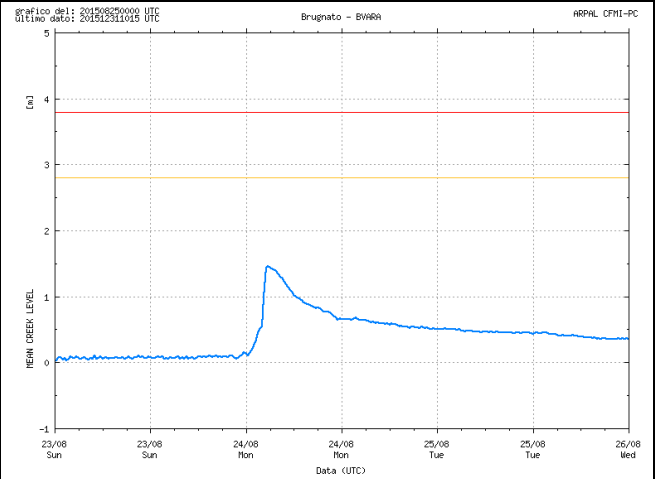


Figura 40 Livello idrometrico (Vara a Brugnato)

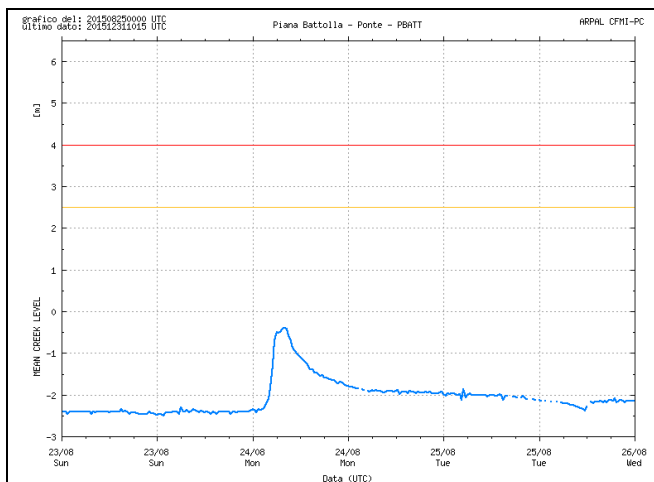


Figura 41 Livello idrometrico (Vara a Piana Battolla)

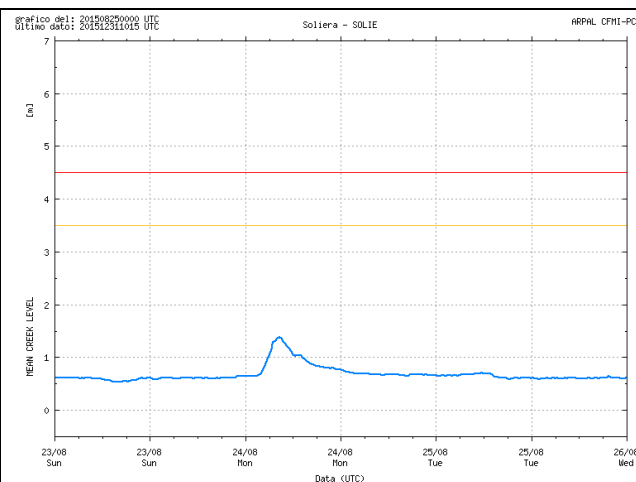


Figura 42 Livello idrometrico (Aulella a Soliera)

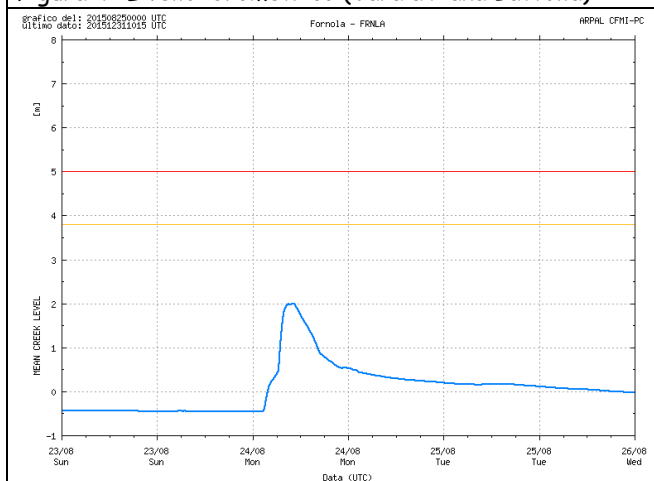


Figura 43 Livello idrometrico (Magra a Fornola)

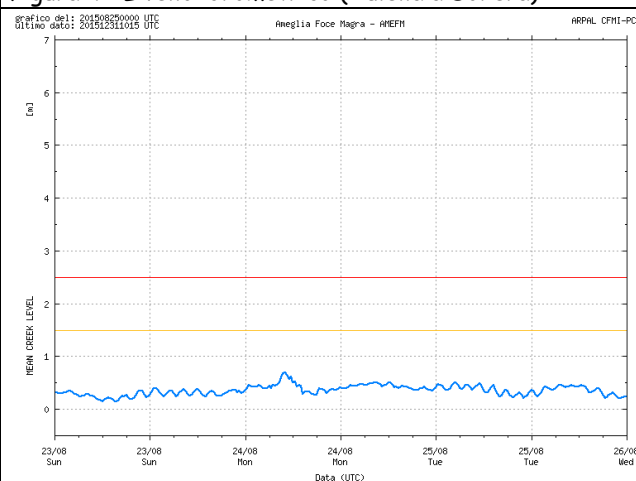


Figura 44 Livello idrometrico (Ameglia a Foce Magra)

La natura temporalesca dell'evento (con piogge di intensità MOLTO FORTE e di durate relativamente brevi), sia nella fase pre-frontale sia frontale, ha provocato gli innalzamenti più significativi sui corsi d'acqua dei bacini più piccoli, non strumentati, con successive ripercussioni sulle aste dei corsi d'acqua maggiori, strumentati.

La linea temporalesca che ha interessato il Levante nelle ore antelucane del 24 agosto, ha causato rilevanti innalzamenti di alcuni torrenti non strumentati sulla costa nei pressi di Levante come il T. Ghiararo e il T. Cantarana di cui si ha notizia dell'esondazione. Nell'interno, lungo la Val di Vara, in ragione delle risposte repentine dei piccoli torrenti e dei rii in destra orografica come il Rio Pogliaschina, si sono registrate anche decise salite del livello del Vara, a Brugnato (+1.41 m in 2.5 ore, Figura 40) e a Piana Battolla (+2.1 m in 3 ore, Figura 41).

La risposta invece più significativa conseguente le precipitazioni del pomeriggio è arrivata dal T. Polcevera nella sezione di Pontedecimo (+1.03 m in 3 ore, Figura 35), a monte della quale si sono registrati gli scrosci più intensi. Si sono inoltre registrate risposte meno decise del T. Vobbia a Vobbietta e dell'Aveto a Cabanne essendo stati i rispettivi bacini interessati solo marginalmente dalle precipitazioni più significative.

Va notato che l'analisi del comportamento dei corsi d'acqua non risulta esaustiva avendo le piogge colpito aree dove la gran parte dei corsi d'acqua non è strumentata e dove i pochi sensori idrometrici sono installati sul reticolo idrografico maggiore, meno sensibile al tipo di scenario meteorologico che si è osservato e quindi meno rappresentativo delle conseguenze dell'evento.

2.3 Effetti al suolo e danni rilevanti

I fenomeni più intensi si sono proposti a inizio mattinata del 24 agosto sul Levante Spezzino, provocando locali criticità tra Levante Bonassola e Framura. In queste zone i fenomeni hanno causato brusche e repentine risposte del reticolo idrografico costiero con conseguenti locali esondazioni (T. Cantarana a Levante), numerosi smottamenti e il rigurgito del sistema fognario nelle aree urbane che ha causato allagamenti diffusi. Successivamente, si sono registrate criticità localizzate anche nell'entroterra dello Spezzino, specialmente nella bassa Val di Vara, dove si sono verificati effetti del tutto analoghi a quelli costieri anche se meno dannosi: locali esondazioni ad opera del reticolo idrografico minore in sponda destra orografica del fiume Vara, smottamenti e allagamenti concentrati nelle aree urbane più depresse. Nessuna criticità data dai maggiori corsi d'acqua.

Si segnalano, sia nella costa sia nell'interno, danni a stabilimenti, crolli di alberi e impalcature, a causa delle improvvise quanto violente raffiche temporalesche. Si registra inoltre una significativa erosione del litorale tra Sestri Levante e Portovenere.

La fase precipitativa pomeridiana ha interessato dapprima la fascia costiera del Centro della regione (area B) per poi estendersi progressivamente verso l'entroterra (Valle Scrivia), apportando precipitazioni battenti e a tratti insistenti anche sull'area E, causa di locali criticità. Si sono registrati diversi allagamenti nelle aree urbane genovesi con forti ripercussioni alla circolazione, smottamenti lungo le strade provinciali dell'interno, specialmente in Alta Valpolcevera, dove si sono osservate locali colate di fango ad opera dei piccoli rii, in conseguenza degli scrosci di pioggia più intensi. Nessuna criticità data dai corsi d'acqua maggiori come il Torrente Polcevera e il Fiume Scrivia, ed i relativi principali affluenti.

Va notato che, i danni provocati dalla reazione dei versanti e dei corsi d'acqua agli scrosci di pioggia molto intensi osservati, sono stati attutiti da condizioni di medio bassa-saturazione dei suoli.

3 Conclusioni

Il passaggio perturbato spiccatamente temporalesco che ha interessato nella sua fase più intensa la Liguria nella giornata del 24 agosto, ha portato precipitazioni localizzate di intensità fino a molto forte e dai quantitativi molto elevati sullo Spezzino e sul Genovesato. Di conseguenza, si sono registrate criticità idrogeologiche localizzate legate alla risposta dei versanti e del reticolo idrografico minore agli scrosci di pioggia più intensi. Nessuna criticità data dai corsi d'acqua maggiori.

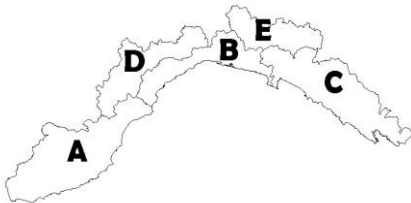
Nella prima parte del 24 agosto, le precipitazioni più consistenti hanno interessato il Levante ligure sulla costa, tra Sestri Levante e La Spezia e, nell'interno, nella bassa Val di Vara. In ragione delle piogge registrate, il reticolo idrografico minore ha risposto impulsivamente causando locali esondazioni. Il sistema fognario è rigurgitato nelle aree urbane più depresse causando allagamenti diffusi. Gli effetti al suolo più negativi hanno riguardato Levante e il suo entroterra; meno colpita la bassa Val di Vara con il livello del Fiume Vara ampiamente contenuto all'interno dell'alveo.

Dopo una breve pausa, le precipitazioni riprese nel pomeriggio del 24 agosto hanno interessato il Genovesato, in particolare l'Alta Valpolcevera e la bassa Valle Scrivia. Scrosci di pioggia nuovamente molto intensi anche se meno spiccati rispetto a quelli del mattino hanno causato effetti al suolo del tutto simili a quelli registrati sul Levante (allagamenti, locali esondazioni, smottamenti).

**CENTRO FUNZIONALE METEO-IDROLOGICO
DI PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE LIGURIA**

LEGENDA

a) Definizione dei limiti territoriali delle zone di allertamento:



b) Soglie di precipitazione puntuale:

Durata		INTENSITA' (basata su tempi di ritorno 2-5 anni)			
		deboli	moderate	forti	Molto forti
		mm/1h	<10	10-35	35-50
mm/3h	<15	15-55	55-75	>75	

Durata		QUANTITA' (basata su tempi di ritorno 1-4 anni)			
		scarse	significative	elevate	molto elevate
		mm/6h	<20	20-40	40-85
mm/12h	<25	25-50	50-110	>110	
mm/24h	<30	30-65	65-145	>145	

NB: la precipitazione viene considerata tale se > 0.5 mm/24h (limite minimo)

c) Grafici dei livelli idrometrici:

Le linee verde e rossa riportate sui grafici degli idrogrammi e delle portate indicano rispettivamente:

Linea arancione (PIENA ORDINARIA): la portata transita occupando interamente l'alveo del corso d'acqua con livelli localmente inferiori alla quota degli argini o del piano campagna. Possono instaurarsi i primi fenomeni di erosione delle sponde con inondazioni localizzate in aree limitrofe all'alveo.

Linea rossa (PIENA STRAORDINARIA): la portata non può transitare contenuta nell'alveo determinando fenomeni di inondazione.